

Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie

■ Direktor: Prof. Dr. Heinrich Lanfermann

Tel.: 0511/532-6654 • E-Mail: neuroradiologie@mh-hannover.de • www.mh-hannover.de/neuroradiologie.html

■ Keywords: Neuroradiologie

Forschungsprofil

Im Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie werden neueste MR-Methoden getestet, um zukünftig zerebrale Pathologien exakter zu charakterisieren. Als Messinstrumente stehen insbesondere zwei Ganzkörper-3T-MR-Tomographen mit Aufrüstungen für Multikernspektroskopie und 64 Kanal-Kopf-Halsspule sowie ein präklinischer 7T-MR-Tomograph zur Verfügung.

Frau Prof. Dr. Dr. X.Q. Ding, Leiterin der Experimentellen Neuroradiologie, betreut in ihrer AG als Schwerpunkte die Etablierung neuer quantitativer MR-Bildgebungsverfahren (qMRI) und die MR-Spektroskopie. So wird im Projekt IFB-Tx-II zusammen mit der 1H-MR-Spektroskopie auch der zerebrale Energie-Stoffwechsel mittels 31P-MR Spektroskopie erfasst und insbesondere für die Verlaufsbeurteilung von neurodegenerativen Veränderungen nach einer Transplantation ausgewertet. Nach der Etablierung eines weltweit neuen Ganzhirn-1H-Spektroskopie-Verfahrens (wbMRSI) mit Echozeiten unter 20ms an der MHH im Rahmen einer internationalen Kooperation (Prof. Maudsley, University Miami, USA) hat Frau Prof. Ding die Evaluation weitergeführt; hierbei wird der Stoffwechsel des gesamten Hirnparenchyms - insbesondere auch exzitatorische Neurotransmitter (Glx) und Entzündungsmarker wie Myo-Inositol - innerhalb kurzer Zeit gemessen. Diese neue MR-Technik wurde u. a. im Projekt FASTBRAIN angewendet. Die Ergebnisse dieser wegweisenden Studie sind vom Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism zur Veröffentlichung angenommen worden. In einer mittlerweile zweiten Förderperiode durch die DFG erfolgt die Erfassung mikrostruktureller und metabolischer Veränderungen des alternden menschlichen Gehirns durch die kombinierte Anwendung von qMRI und wbMRSI. Erste Ergebnisse wurden im renommierten Journal NeuroImage publiziert.

Prof. Dr. F. Beißner (AG „Somatosensorische und Vegetative Therapieforchung“, mit freundlicher Unterstützung der Horst-Görtz-Stiftung) erforscht therapeutische Verfahren, die ihre Wirkung über eine Stimulation des somatischen oder vegetativen Nervensystems entfalten. Hierbei kommt u.a. die von ihm entwickelte „maskierte Independent Component Analyse (mICA)“ zum Einsatz, ein vielseitiges Werkzeug für die funktionelle Bildgebung. Damit lassen sich beispielsweise aus fMRT-Daten reproduzierbare Netzwerke von Hirnregionen mit ähnlichem Aktivitätsverlauf isolieren. Unter Verwendung einer MRT-tauglichen Unterdruckkammer werden die Auswirkungen der provozierten Blutdruckänderungen auf die autoregulatorischen Hirnstammzentren untersucht. Ein weiteres Projekt beschäftigt sich mit der Wahrnehmung und Verarbeitung des Schmerzes und der entsprechenden funktionellen Repräsentation im Hirnstamm.

Frau PD Dr. A. Giesemann hat lokal hochauflösende 3T-MR-Techniken zur Darstellung der Hörnerven und des Innenohres eingesetzt, um z. B. typische Muster verschiedener Fehlbildungen zu identifizieren. In Kooperation mit der HNO-Klinik werden die bildgebenden Befunde mit dem Outcome u. a. nach Cochlear Implant korreliert, dieses Projekt wird fortgesetzt. Ein weiterer Schwerpunkt ihrer wissenschaftlichen Aktivitäten ist die hochauflösende Darstellung des Innenohres insbesondere zur Identifizierung und dann Therapiekontrolle des sogenannten „Hydrops“ bei Patienten mit einem Morbus Menière.

Herr Dr. P. Raab analysiert mittels Erfassung der sog. Diffusions-Kurtosis mikrostrukturelle Veränderungen. Auf diese Weise kann z. B. geprüft werden, ob bei Schlaganfällen mittels Standard-MR-Verfahren nicht erkennbare Schädigungen durch Berechnung der Diffusions-Kurtosis nachgewiesen und eventuell prognostische Rückschlüsse bezüglich der Reversibilität der Schädigung gewonnen werden können. Mit dieser MR-Methode wurden in Zusammenarbeit mit der Klinik für

Neurologie und der Klinik für Augenheilkunde MS-Patienten unterschiedlicher Erkrankungstypen und gesunde Kontrollen untersucht, um einen Zusammenhang zwischen mikrostrukturellen Gewebeveränderungen durch die Erkrankung und den Beeinträchtigungen der Patienten herzustellen. Hierbei sind insbesondere die Veränderungen des optischen und des motorischen Systems Ziel der Untersuchung. Ein weiterer Schwerpunkt von ihm ist die Detektion von Eisenablagerungen mit quantitativen suszeptibilitätsgewichteten MR-Sequenzen (QSM, internationale Zusammenarbeit mit Dr. Lu, Cornell University, USA), dabei u. a. die Entwicklung der Eisenablagerungen im Rahmen der Hirnreifung/Hirnentwicklung sowie der Charakterisierung von neurodegenerativen Erkrankungen (z.B. MS). Diese Methode wird auch dazu genutzt, die Auswirkungen der Eisenablagerungen auf quantitative Diffusions-Untersuchungen (Diffusions-Kurtosis) zu analysieren.

Im Rahmen eines durch die hochschulinterne Leistungsförderung (HiLF) unterstützten Projektes untersucht Frau Dr. E. Bültmann in Kooperation mit Frau Prof. Radtke von der PHW die Erfassung der Nervenregeneration in vivo unter Einsatz des präklinischen 7T MR-Scanners. Weitere Forschungsprojekte von Frau Dr. Bültmann betreffen die mikrostrukturellen und metabolischen Veränderungen während der Hirnreifung.

An einem aufwendig konstruierten Plexiglasmodell prüft Herr Dr. D. Meila den Erfolg unterschiedlicher transvenöser und transarterieller Embolisierungstechniken bei einer schwerwiegenden und unbehandelt häufig lebensbedrohlichen arteriovenösen Malformation des Kindesalters, der Vena Galeni Malformation.

Die neuro-interventionelle Schlaganfalltherapie hat sich in den letzten Jahren zu einem etablierten Baustein in der Akuttherapie des frischen Gefäßverschlusses entwickelt. Herr Dr. F. Donnerstag untersucht in diesem Zusammenhang die histopathologische Zusammensetzung von gewonnenen Thromben aus hirnbasisnahen Arterien in Zusammenarbeit mit dem Institut für Pathologie.

Frau Dr. D. Wittfoth-Schardt verwendet das für die klinisch orientierte neurowissenschaftliche Forschung wichtige und mittlerweile etablierte MR-Verfahren, die funktionelle MR-Bildgebung (fMRT), für die Untersuchung von z. B. Funktionseinschränkungen bei zerebralen Erkrankungen oder die Erfassung des Einflusses des Hormons Oxytocin auf die Gehirnfunktion junger Väter. Auch die Aktivitäten des auditiven zerebralen Netzwerkes bei Patienten mit Hörverlust vor Cochlear Implant werden mittels der sog. resting state fMRT untersucht. Eine besonders innovative fMRT-Studie wird nachfolgend vorgestellt.

Ausgewähltes Forschungsprojekt

Feasibility of Process- and Embodiment-focused Psychology (PEP) for Parkinson's Disease: an investigation with fMRI

Feasibility of Process- and Embodiment-focused Psychology (PEP) for Parkinson's Disease: an investigation with fMRI Dr. rer. nat. Dina Wittfoth (Institute of Neuroradiology) in cooperation with Dr. rer. nat. Matthias Wittfoth (PEP therapist), Dr. med. Martin Klietz (Clinic of Neurology) and Dr. med. Michael Bohne (Founder of PEP).

A brief description of the project (funded by the Parkinson-Fonds Deutschland) is presented in the following. The diagnosis of Parkinson's disease (PD) is a major stressful life-event. Facing a serious neurodegenerative disorder is a huge challenge; and the development of depression and/or anxiety disorders is a commonly reported, clinically highly significant phenomenon.

The ability to regulate one's emotional state is critical for a stable and healthy psychological state, especially in potentially threatening situations. Based on previous work we are investigating two basic assumptions in a study that involves self-touch to regulate emotion, in particular PD-related fears. Firstly, major neuroscientific emotion theories emphasize the importance of the human body, specifically in sending feedback signal to brain regions associated with emotional perception and evaluation (Colombetti, 2013). Secondly, there is a long tradition of psychotherapeutic techniques that stimulate specific body parts aiming to reduce stress and fears particularly for posttraumatic disorders (for review please see van der Kolk, 2014).

In Germany, body tapping techniques underwent major advancements over the past decade. A shared principle is that specific parts of the body are tapped while reactivating fear-related themes. Our approach employs the methods of Process- and Embodiment-focused Psychology (PEP) developed by Dr. Michael Bohne who combined body-tapping techniques with simple but powerful cognitive strategies to improve self-efficacy and self-esteem (Bohne, 2013). It is widely used as psychotherapeutic intervention in Germany with an emphasis on stressful situations potentially inducing performance anxiety (e.g. in sports or on stage). We hypothesized that PEP can help patients with a PD diagnosis to regain control and reduce feelings of discomfort and helplessness related to the disease.

Our current sample contains data from 21 neurologically tested PD patients (51-74 years, disease duration: less than ten years) with mild to moderate clinical manifestations assessed with the Unified Parkinson Disease Rating Scale (UPDRS) including non-motoric symptoms. PD patients are tested during „on“ state of their dopaminergic medications. To date, sixteen patients underwent at least one fMRI session, ten have already completed their second fMRI session after two sessions of PEP coaching. Five patients are participating only in the PEP sessions due to MRI contraindications.

Prior to testing PD patients, we completed a pilot study with 21 healthy subjects (ten females, mean age \pm SD of 58.4 ± 3.2 years) to investigate whether the tapping technique indeed has effects that are measurable with fMRI. We collected behavioral and functional magnetic resonance imaging (fMRI) data of two sessions, before and after receiving instructions about body tapping. We recruited five laypersons who were naïve with respect to the method and the purpose of the study. Two PEP experts familiarized the instructors with the script for the tapping regimen which the instructors then passed on to the participants. The participants of the study were also naïve with respect to the purpose of the tapping sequence.

Participants viewed and rated (negativity 0-7) a set of neutral, fear-inducing and disgust-inducing pictures of the IAPS (International Affective Picture System). In between the first and the second session, participants learned the body tapping sequence using the most negative picture from the previous picture set as an example.

During the second fMRI session, participants visualized tapping their favorite spot while they viewed an equivalent picture set and rated picture negativity.

Regulatory effects of body tapping were present across emotions, although to differing degrees (regulation \times emotion $F(2,40)=5.59$, $p=.007$; see Fig. 1). While body tapping resulted in lower negativity ratings compared with the passive viewing condition for all types of pictures, the effect was most pronounced for disgust pictures, intermediate for fear pictures and lowest for neutral pictures (disgust > fear $t(20)=1.81$, $p=.043$; fear > neutral $t(20)=1.34$, $p=.098$; disgust > neutral $t(20)=3.89$, $p<.001$).

We recorded functional MRI data on a 3-Tesla Siemens Skyra with a 32-channel headcoil. Following preprocessing we calculated fixed-effects single subject models and entered the first-level T-contrasts for fear, disgust and neutral in each treatment condition (viewing vs. tapping) into a second level general linear model to compare neural activation across sessions and conditions.

We found that parts of the default mode network including the anterior cingulate cortex (ACC), the precuneus, the calcarine gyrus and the anterior insula were less active in the tapping session compared with the viewing session (Fig. 2, see Raichle et al., 2001). We also show that activation in the fusiform gyrus differentially responds to both treatment and emotional valence (Fig. 3). In addition to the fusiform gyrus/parahippocampal gyrus complex, other emotion-processing regions such as the right inferior frontal gyrus (pars triangularis), the lingual gyrus and the middle occipital gyrus were increasingly responsive when participants visualized tapping during negative emotional stimulation (Fig. 4 and 5, see also Ochsner et al., 2012).

Taken together, our results suggest that the explicit evaluation of emotional stimuli can be influenced by a simple self-stimulation of the body. Moreover, simultaneous visualization of body tapping reduces neural responses to emotional pictures in regions belonging to the default mode network while activation in regions subserving emotional

processing is modified depending on stimulus valence (negative, neutral).

Mind that we observed significant reductions in negativity ratings and differential changes in neural activation despite the fact that both tapping instructors and study participants were naïve with respect to the intended effects of the intervention. In a next step, we will attempt to replicate these results in our PD sample. Moreover, we will analyze the effects of PEP (during which we treat actual subjective causes for distress) on depressive symptoms and anxiety, as well as on the perceived quality of life.

References

Colombetti, G. (2013). *The Feeling Body: Affective Science Meets the Enactive Mind*. MIT press

van der Kolk, B. (2014). *The Body Keeps The Score*. Viking Penguin, New York.

Bohne, Michael (Ed.) (2013). *Klopfen mit PEP: Prozess- und Embodimentfokussierte Psychologie in Therapie und Coaching*. Carl-Auer Verlag

Ochsner KN, Silvers JA, Buhle JT (2012). Functional imaging studies of emotion regulation: a synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion. *Ann N Y Acad Sci*, 1251:E1-24. Raichle ME, et al. (2001). A default mode of brain function. *PNAS*, 98(2), p. 676-682

■ Projektleitung: Dr. rer. nat. Dina Wittfoth; Kooperationspartner: Dr. rer. nat. Matthias Wittfoth (PEP therapist), Dr. med. Martin Klietz (Clinic of Neurology) and Dr. med. Michael Bohne (Founder of PEP); Förderung: Parkinson Fond

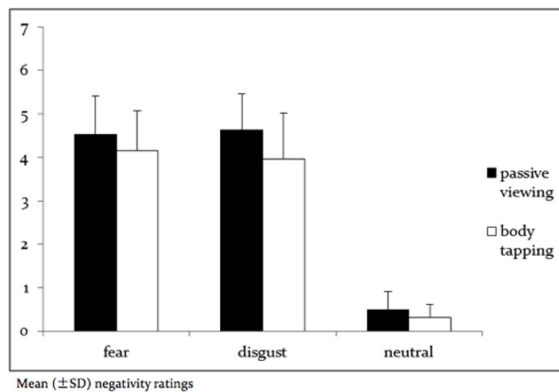


Abb. 1:

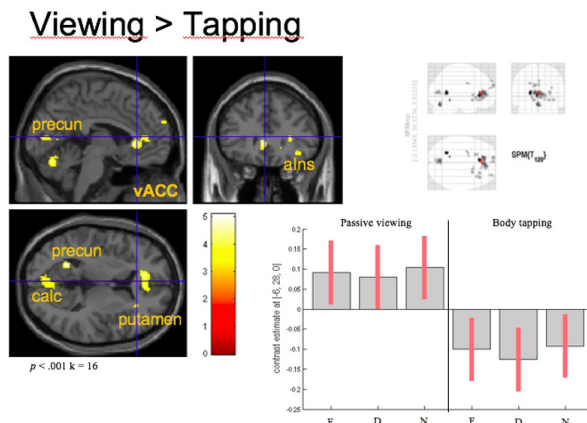


Abb. 2:

Interaction Treatment x Emotion

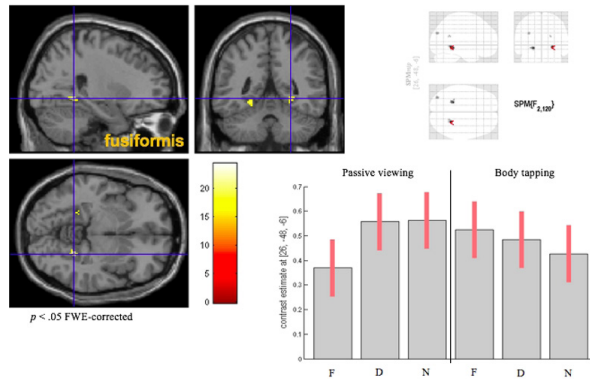


Abb. 3:

Tapping [neg > neut] > Viewing [neg > neut]

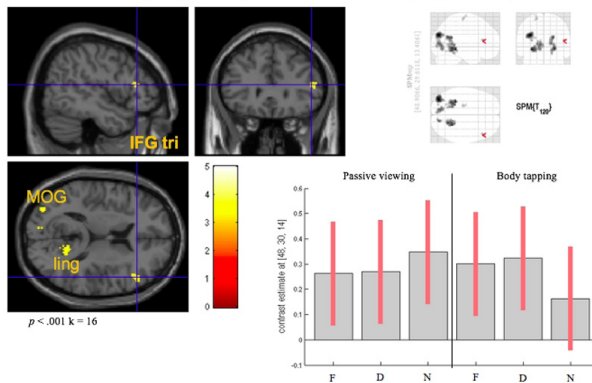


Abb. 4:

Tapping [neg > neut] > Viewing [neg > neut]

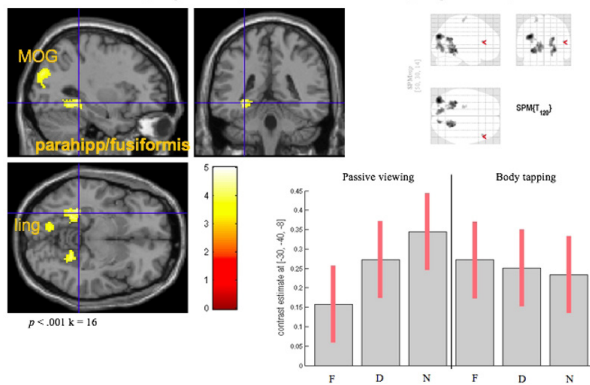


Abb. 5:

Weitere Forschungsprojekte (mit Stichtag 01.12.2016)

Erstellung einer Software-Applikation zur Aufnahme quantitativer Schmerz-Zeichnungen mittels Tablet-PC

■ Projektleitung: Beißner, Florian (Prof. Dr.); Kooperationspartner: Moher Alsady, Tawfik; Förderung: Horst-Görtz-Stiftung

Studie zur Klärung von metabolischen und mikrostrukturellen Korrelaten im humanen alternden Gehirn mittels einer innovativen Ganzhirn-1H-Magnetresonanzspektroskopie-Technik in Kombination mit quantitativer Magnetresonanztomographie

■ Projektleitung: Prof. Dr. Dr. Xiaoqi Ding, Kooperation: Prof. Dr. Andrew Maudsley, University of Miami, Miller Medical School, USA.

FASTBRAIN: Neurometabolic response to fasting stress

■ Projektleitung: Ding, Xiaoqi (Prof. Dr. Dr.); Kooperationspartner: Prof. Kahl, Kai, Förderung: DFG

Assessment of cerebral metabolic and microstructural alterations in aging human brain and in patients by using an innovative whole brain 1H magnetic resonance spectroscopic technique in combination with quantitative magnetic resonance imaging

■ Projektleitung: Prof. Dr. Dr. Xiaoqi Ding, Kooperation: Prof. Dr. Andrew Maudsley, Barker, Peter (Prof. Dr.), Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, USA

A monocenter randomized double-blind placebo-controlled study to investigate neuropsychiatric manifestations of HCV-infection during and after treatment with OBV/PTV/r and DSV. Teilprojekt: Neurometabolic response

■ Projektleitung: Prof. Dr. Dr. Xiaoqi Ding, Kooperation: Wedemeyer, Heinrich (Prof. Dr.), Klinik für Gastroenterologie, Hepatologie und Endokrinologie, MHH), Weissenborn, Karin (Prof. Dr.), Klinik für Neurologie, MHH)

Analyse mikrostruktureller Veränderungen des Gehirns unter langfristiger Therapie mit Calcineurin-inhibitoren nach Lebertransplantation mittels quantitativer Magnetresonanztomographie

■ Projektleitung: Prof. Dr. Dr. Xiaoqi Ding, Kooperation: Weissenborn, Karin (Prof. Dr.), Klinik für Neurologie, MHH)

Magnetresonanztomographie inklusive Magnetresonanztomographie und Diffusionstensorbildgebung bei Multipler Sklerose

■ Projektleitung: Raab, Peter (Dr.), Bültmann, Eva (Dr.); Kooperationspartner: Stangel, Martin (Prof.), Klinik für Neurologie; Förderung: Novartis

PEPPA - Feasibility of Process- and Embodiment-focused Psychology (PEP) for Parkinson's disease: an investigation with fMRI

■ Projektleitung: Wittfoth, Dina (Dr.); Kooperationspartner: Wittfoth, Matthias (Dr.), Beißner, Florian (Prof.); Förderung: ParkinsonFonds Deutschland; Laufzeit: 04/2015-

FlugPEP - Neuronale und behaviorale Korrelate der Prozess- und Embodiment-fokussierten Psychologie (PEP) zur Bewältigung von Aviophobie

■ Projektleitung: Wittfoth, Dina (Dr.); Kooperationspartner: Wittfoth, Matthias (Dr.), Bohne, Michael (Dr.); Förderung: Crowdfunding über die Förderstiftung MHH plus; Laufzeit: 06/2016-06/2018;

Originalpublikationen

Blessing EM, Beissner F, Schumann A, Brünner F, Bär KJ. A data-driven approach to mapping cortical and subcortical intrinsic functional connectivity along the longitudinal hippocampal axis. *Hum Brain Mapp* 2016;37(2):462-476

Brassel F, Grieb D, Meila D, Schlunz-Hendann M, Greling B, Melber K. Endovascular treatment of complex intracranial aneurysms using Acandis Acclino stents. *J Neurointerv Surg* 2016;DOI: 10.1136/neurintsurg-2016-012571

Bültmann E, Nägele T, Lanfermann H, Klose U. Changes of brain metabolite concentrations during maturation in different brain regions measured by chemical shift imaging. *Neuroradiology* 2017;59(1):31-41

Ding XQ, Maudsley AA, Sabati M, Sheriff S, Schmitz B, Schütze M, Bronzlik P, Kahl KG, Lanfermann H. Physiological neuronal decline in healthy aging human brain - An in vivo study with MRI and short echo-time whole-brain (1H) MR spectroscopic imaging. *Neuroimage* 2016;137:45-51

Helmstaedter V, Bueltmann E, Lenarz T, Teschner M. Radiologic detectability of the cochlear implant electrode fixation clip using cone beam computed tomography. *Cochlear Implants Int* 2016;17(6):271-275

Jung WM, Shim W, Lee T, Park HJ, Ryu Y, Beissner F, Chae Y. More than DeQi: Spatial Patterns of Acupuncture-Induced Bodily Sensations. *Front Neurosci* 2016;10:462

Kammer J, Ziesing S, Aguirre Davila L, Bültmann E, Illsinger S, Das AM, Haffner D, Hartmann H. Neurological Manifestations of Mycoplasma pneumoniae Infection in Hospitalized Children and Their Long-Term Follow-Up. *Neuropediatrics* 2016;47(5):308-317

Lyutenski S, Götz F, Giourgas A, Majdani O, Bültmann E, Lanfermann H, Lenarz T, Giesemann AM. Does severity of cerebral MRI lesions in congenital CMV infection correlates with the outcome of cochlear implantation? *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017;274(3):1397-1403

Meila D, Grieb D, Greling B, Melber K, Jacobs C, Hechtner M, Schmitz T, Schlunz-Hendann M, Lanfermann H, Brassel F. Endovascular treatment of head and neck arteriovenous malformations: long-term angiographic and quality of life results. *J Neurointerv Surg* 2016;DOI: 10.1136/neurintsurg-2016-012570

Meila D, Grieb D, Melber K, Jacobs C, Maslehaty H, Petridis A, El Habony R, Lanfermann H, Scholz M, Brassel F. Hydrocephalus in vein of Galen malformation: etiologies and therapeutic management implications. *Acta Neurochir (Wien)* 2016;158(7):1279-1284

Meila D, Melber K, Grieb D, Jacobs C, Lanfermann H, Brassel F. Fistulous-type vein of Galen malformation phantom model for endovascular training and research. *J Neurointerv Surg* 2016;DOI: 10.1136/neurintsurg-2016-012568

Meissner K, Schweizer-Arau A, Limmer A, Preibisch C, Popovici RM, Lange I, de Oriol B, Beissner F. Psychotherapy With Somatosensory

Stimulation for Endometriosis-Associated Pain: A Randomized Controlled Trial. *Obstet Gynecol* 2016;128(5):1134-1142

Melber K, Meila D, Draheim P, Grieb D, Greling B, Schlunz-Hendann M, Brassel F. Vascular angular remodeling by kissing-Y stenting in wide necked intracranial bifurcation aneurysms. *J Neurointerv Surg* 2016;DOI: 10.1136/neurintsurg-2016-012858

Meyer-Bahlburg A, Dressler F, Hartmann H, Bültmann E, Schwerk N, Thon A. Transverse Myelitis and Retrobulbärneuritis bei einer jugendlichen Patientin mit systemischem Lupus erythematodes. *Arthritis und Rheuma* 2016;36(3):180-182

Moher Alsady T, Blessing EM, Beissner F. MICA-A toolbox for masked independent component analysis of fMRI data. *Hum Brain Mapp* 2016;37(10):3544-3556

Pars K, Pul R, Schwenkenbecher P, Sühs KW, Wurster U, Witte T, Bronzlik P, Stangel M, Skripuletz T. Cerebrospinal Fluid Findings in Neurological Diseases Associated with Sjogren's Syndrome. *Eur Neurol* 2016;77(1-2):91-102

Petrakakis I, Pirayesh A, Krauss JK, Raab P, Hartmann C, Nakamura M. The sellar and suprasellar region: A „hideaway“ of rare lesions. Clinical aspects, imaging findings, surgical outcome and comparative analysis. *Clin Neurol Neurosurg* 2016;149:154-165

Pirayesh A, Petrakakis I, Raab P, Polemikos M, Krauss JK, Nakamura M. Petroclival meningiomas: Magnetic resonance imaging factors predict tumor resectability and clinical outcome. *Clin Neurol Neurosurg* 2016;147:90-97

Prenzer NK, Bültmann E, Giourgas A, Steffens M, Salcher RB, Stolle S, Lesinski-Schiedat A, Lenarz T, Durisin M. Cochlear implantation in patients with definite Meniere's disease. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017;274(2):751-756

Raab P, Pilatus U, Hattingen E, Franz K, Hermann E, Zanella FE, Lanfermann H. Spectroscopic Characterization of Gliosarcomas-Do They Differ From Glioblastomas and Metastases? *J Comput Assist Tomogr* 2016;40(5):815-819

Schuppner R, Maehlmann J, Dirks M, Worthmann H, Tryc AB, Sandorski K, Bahlmann E, Kielstein JT, Giesemann AM, Lanfermann H, Weissenborn K. Neurological Sequelae in Adults After E coli O104: H4 Infection-Induced Hemolytic-Uremic Syndrome. *Medicine (Baltimore)* 2016;95(6):e2337

Schwenkenbecher P, Sarikidi A, Wurster U, Bronzlik P, Suhs KW, Raab P, Stangel M, Pul R, Skripuletz T. McDonald Criteria 2010 and 2005 Compared: Persistence of High Oligoclonal Band Prevalence Despite Almost Doubled Diagnostic Sensitivity. *Int J Mol Sci* 2016;17(9):E1592

Sclocco R, Beissner F, Desbordes G, Polimeni JR, Wald LL, Kettner NW, Kim J, Garcia RG, Renvall V, Bianchi AM, Cerutti S, Napadow V, Barbieri R. Neuroimaging brainstem circuitry supporting cardiovagal response to pain: a combined heart rate variability/ultrahigh-field (7 T) functional magnetic resonance imaging

study. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci* 2016;374(2067):10.1098/rsta.2015.0189

Sclocco R, Kim J, Garcia RG, Sheehan JD, Beissner F, Bianchi AM, Cerutti S, Kuo B, Barbieri R, Napadow V. Brain Circuitry Supporting Multi-Organ Autonomic Outflow in Response to Nausea. *Cereb Cortex* 2016;26(2):485-497

Wagner S, Gufler H, Eichner G, Lanfermann H. Characterisation of Lesions after Stereotactic Radiosurgery for Brain Metastases: Impact of Delayed Contrast Magnetic Resonance Imaging. *Clin Oncol (R Coll Radiol)* 2017;29(3):143-150

Wagner S, Lanfermann H, Eichner G, Gufler H. Radiation injury versus malignancy after stereotactic radiosurgery for brain metastases: impact of time-dependent changes in lesion morphology on MRI. *Neuro Oncol* 2016;DOI: 10.1093/neuonc/nov193

Übersichtsarbeiten

Lanfermann H. Angiographische Verfahren zur Feststellung des zerebralen Zirkulationsstillstandes. *Nervenarzt* 2016;87(2):144-148

Lanfermann H, Schober O. Imaging of Irreversible Loss of Brain Function. *Rofo* 2016;188(1):23-26

Abstracts

2016 wurden 18 Abstracts publiziert.

Habilitationen

Giesemann, Anja Maria (PD Dr. med.): Neuroradiologische Diagnostik von Fehlbildungen des Innenohres und der Schädelbasis vor Cochlear-Implantation.

Promotionen

Eylers, Vanessa Viktoria (Dr. med.): Metabolische und mikrostrukturelle Veränderungen im alternden humanen Gehirn eine in-vivo Studie mittels Ganzhirn-1H-Magnetresonanztomographie und quantitativer Magnetresonanztomographie.

Rommel, Felix (Dr. med.): Mechanische Rekanalisation beim akuten ischämischen Schlaganfall mittels Stent-Retriever eine retrospektive Studie.